

Bonding multilayer circuit boards - applying heated dies on press after boards are accurately aligned

Patent Number: DE4118814
Publication date: 1991-12-19
Inventor(s): HATAMURA YOTARO (JP)
Applicant(s): HITACHI LTD (JP); HATAMURA YOTARO (JP)
Requested Patent: ☐ DE4118814
Application Number: DE19914118814 19910607
Priority Number(s): JP19900148747 19900608
IPC Classification: B32B7/12 ; B32B31/06 ; H05K3/46
EC Classification: B29C43/36B, B32B31/00A5, B32B31/00C3B, H05K3/46B
Equivalents: ☐ JP4043020, KR9403719

Abstract

A multi layered circuit board is produced from individual plates bonded together in a pressing operation. The plate stack is assembled within the lower die (2) of a tool mounted on the base of a hydraulic press. A polyamide layer (7) is located at the base of the unit.

The circuit board layers has resin layer as a bonding agent. The boards and outer layers are aligned on pins (8). During pressing the die halves (1, 2) are heated. Resin (4) is contained by silicon seals (3).

ADVANTAGE - Uniform bonding of circuit boards. Uniform thickness of stacks.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift
⑩ DE 41 18 814 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 32 B 31/06
B 32 B 7/12
H 05 K 3/46
// B32B 15/18,27/28,
G11B 5/80

②1 Aktenzeichen: P 41 18 814.4
②2 Anmeldetag: 7. 6. 91
④3 Offenlegungstag: 19. 12. 91

DE 41 18 814 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
08.06.90 JP 2-148747

⑦1 Anmelder:
Hitachi, Ltd.; Hatamura, Yotaro, Tokio/Tokyo, JP

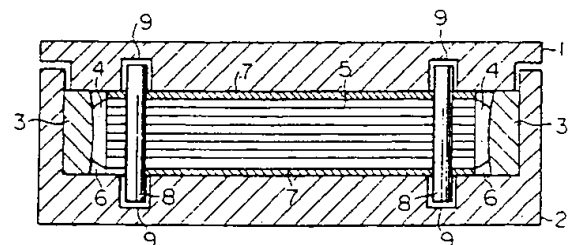
⑦4 Vertreter:
Beetz jun., R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Timpe, W., Dr.-Ing.;
Siegfried, J., Dipl.-Ing.; Schmitt-Fumian, W., Prof.
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Mayr, C.,
Dipl.-Phys.Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:
Hatamura, Yotaro, Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Verkleben von Mehrlagenplatten

⑤7 Zwischen Preßplatten (1, 2) und der Oberfläche einer Mehrlagenplatte (5) wird eine Dünnschicht (7) geformt, wobei diese Dünnschicht warmfest ist, und im Fall der Preßplatten können diese mit Teflon beschichtet sein. Ferner sind an den Preßplatten Stiftlöcher (9) ausgebildet, deren Durchmesser größer als derjenige von Positionierstiften (8) ist, so daß die Mehrlagenplatte sich ungehindert in ihrer Querrichtung ausdehnen bzw. zusammenziehen kann, und der Umfang der Mehrlagenplatte ist von einem elastischen Dichtring (3) umgeben, um geschmolzenes Harz (4) in einem hydrostatischen Zustand zu halten, so daß eine Mehrlagenplatte mit gleichmäßiger Dicke herstellbar ist.



DE 41 18 814 A 1

By Express Mail
No. EL 727707732 US

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Haftverbinden bzw. Verkleben von Mehrlagenplatten, insbesondere zum Verkleben von Mehrlagenleiterplatten wie Mehrlagenleiterplatten, kaschierten Folien und dergleichen, die durch Aufbringen eines gleichmäßigen Drucks gebildet sind.

In den letzten Jahren sind bei Großrechnern, in denen viele Mehrlagenleiterplatten verwendet werden, bedeutende Fortschritte erzielt worden. Eine Mehrlagenleiterplatte wird hergestellt, indem abwechselnd eine dünne glasfaserhaltige Kunststoff-Folie und eine kupferbeschichtete kaschierte Folie, die auf einer oder beiden Seiten eine metallische Schaltungsstruktur trägt, aufeinander gestapelt werden, wonach viele kleine Löcher gebohrt und in diesen Löchern verschiedene elektronische Bauelemente angeordnet werden, so daß eine komplexe dreidimensionale elektrische Schaltung entsteht.

Die Mehrlagenleiterplatte wird verklebt, indem einige zehn kupferbeschichtete kaschierte Folien aufeinander gestapelt, die kaschierten Folien zwischen zwei gegenüberstehenden Preßplatten eingeschlossen und von beiden Seiten mit Druck beaufschlagt werden. Bei diesem Haftverbindungsverfahren wird das Harz der kupferbeschichteten kaschierten Folien ausreichend erwärmt, schmilzt, fließt zwischen die Schaltkreise, tritt aus der Mehrlagenleiterplatte unter Ausfüllen des Zwischenraums aus und gelangt zwischen die Leiterplatten und wird fest, so daß es unter Druckeinwirkung an jeder Leiterplatte haftet. Bei diesem Verfahren besteht die Gefahr, daß eine Verlagerung der Leiterplatten relativ zueinander auftritt. Um eine solche Verlagerung zu vermeiden, werden gemäß Fig. 6 an geeigneten Stellen der Leiterplatten Löcher gebohrt, und in die Löcher werden Stifte 8 eingesetzt, um ein Verschieben der Leiterplatten zu verhindern.

Bei einer nach diesem Verfahren hergestellten Mehrlagenleiterplatte 5 tritt beim Herstellungsprozeß eine sehr unausgeglichene Druckverteilung auf, wie Fig. 7 zeigt, und eine dabei erhaltene Mehrlagenleiterplatte 5 hat eine ungleichmäßige Dickenverteilung, wie Fig. 8 zeigt. Die ungleichmäßige Druckverteilung führt zur Entstehung von Blasen am Umfangsbereich, in dem der Druck niedrig ist, wodurch die elektrische Isoliereigenschaft im Kunststoffteil der Mehrlagenleiterplatte 5 verschlechtert wird. Die Leiterplatten können sich nicht ungehindert ausdehnen oder zusammenziehen, und zwar teils, weil die in die Löcher eingesetzten Stifte 8, die eine Lagenverschiebung verhindern, von den Preßplatten 1, 2 fixiert sind, und teils aufgrund der Reibung, so daß eine ungleichmäßige Dickenverteilung oder eine Lagenverschiebung, die durch eine erzwungene Bewegung der Leiterplatten hervorgerufen wird, resultiert. Diese nachteiligen Erscheinungen sind darauf zurückzuführen, daß die sich Mehrlagenleiterplatte 5 während der Druckbeaufschlagung und Erwärmung ausdehnt und nach Beendigung der Druckbeaufschlagung und Erwärmung zusammenzieht.

Um dieses Problem zu lösen, wird von Kyooi, Murooka, Murakami in Paper for the 40th Joint Lecture for Plastic Working (1989), 307 - 310, ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem um den Umfang der Mehrlagenleiterplatte 5 herum, die zwischen den beiden Preßplatten 1, 2 zur Druckbeaufschlagung eingeschlossen ist, ein Dichtmaterial vorgesehen wird, und während des Verklebens durch Druck wird geschmolzenes Harz zwischen den Leiterplatten und der Umgebung der Mehrlagenleiter-

platte 5 eingeschlossen, so daß im Kunstharz ein hydrostatischer oder nahezu hydrostatischer Zustand auftritt und die oben genannte ungleichmäßige Druckverteilung korrigiert wird. Bei diesem Verfahren ergeben sich die Vorteile, daß die genannte unausgeglichene Dickenverteilung sowie die Blasenbildung im Umfangsbereich der Mehrlagenleiterplatte 5, in dem der Druck niedrig ist, unterdrückt werden. Die Mehrlagenleiterplatte 5 wird aber trotzdem an einer ungehinderten Ausdehnung bzw. Kontraktion gehindert. Die Probleme der ungleichmäßigen Dicke und der durch erzwungene Bewegung der Leiterplatten hervorgerufenen Verlagerung der Plattenlagen bleiben bestehen. Wie Fig. 9 zeigt, ist es bekannt, in den Preßplatten 1, 2 Längsschlitz 10 auszubilden, um das Problem der Fixierung der Positionierstifte 8 der Preßplatten 1, 2 zu vermeiden. Dabei verhindert aber die Reibung zwischen den Preßplatten 1, 2 und der zu pressenden Mehrlagenleiterplatte 5 eine ungehinderte Ausdehnung und Kontraktion der Mehrlagenleiterplatte 5.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zum Verkleben von Mehrlagenplatten gleichmäßiger Dicke durch Halten der Oberflächen der Mehrlagenplatte in einem gleichmäßig ausgedehnten Zustand, wenn die Mehrlagenplatte mit Druck beaufschlagt wird, da wenigstens eine Oberfläche der Mehrlagenplatte so ausgebildet ist, daß sie einen reibungsarmen Zustand hat.

Zur Lösung der genannten Aufgabe wird bei der Erfindung die Reibung zwischen den beiden gegenüberstehenden Preßplatten und der zu pressenden Mehrlagenplatte reduziert. Dabei ist insbesondere auf den Oberflächen der Preßplatten eine reibungsarme Schicht gebildet. Außerdem werden an den den Mehrlagenplatten-Positionierstiften gegenüberliegenden Stellen der Preßplatten Freilöcher gebildet, die die jeweils in bezug auf den Durchmesser der Positionierstifte erforderlichen Dimensionen haben.

Die Erfindung wird nachstehend auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Die Zeichnungen zeigen in:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Vorrichtung zum Verkleben von Mehrlagenplatten gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Preßplatte;

Fig. 3A bis 3F ein Ablaufdiagramm des Verfahrens zur Herstellung einer Mehrlagenleiterplatte unter Verwendung der Vorrichtung von Fig. 1;

Fig. 4 ein Diagramm zur Erläuterung der Druckverteilung einer mit der Vorrichtung nach der Erfindung hergestellten Mehrlagenplatte;

Fig. 5 ein Diagramm zur Erläuterung der Dickenverteilung einer mit der Vorrichtung nach der Erfindung hergestellten Mehrlagenplatte;

Fig. 6 einen Schnitt durch eine konventionelle Haftverbindungsanordnung;

Fig. 7 ein Diagramm zur Erläuterung der konventionellen Verteilung des aufgetragenen Drucks beim Verkleben einer Mehrlagenplatte unter Anwendung von Druck;

Fig. 8 ein Diagramm zur Erläuterung der konventionellen Dickenverteilung beim Verkleben einer Mehrlagenplatte unter Anwendung von Druck; und

Fig. 9 eine Draufsicht auf eine konventionelle Preßplatte.

Nach Fig. 1 umfaßt die Vorrichtung zum Verkleben von Mehrlagenplatten eine obere Preßplatte 1 und eine

untere Preßplatte 2, die beide von einer hydraulischen Presse beaufschlagbar sind. Fig. 1 zeigt die Vorrichtung zum Verkleben von Mehrlagenplatten unmittelbar vor der Druckbeaufschlagung durch die Presse. Die untere Preßplatte 2 ist wie ein Behälter geformt, und die obere Preßplatte 1 ist wie ein in die untere Preßplatte 2 passender Deckel geformt. An gegenüberliegenden Positionen in den beiden Preßplatten 1, 2 sind Stiftlöcher 9 gebildet, in die Positionierstifte 8 eingesetzt sind, die eine Mehrlagenleiterplatte 5 in einer richtigen Lage fixieren. Die Positionierstifte 8 haben einen Durchmesser von ca. 3–6 mm, wogegen die Stiftlöcher 9 etwas größer sind, und zwar haben sie einen um ca. 0,5–1,0 mm größeren Durchmesser als die Positionierstifte 8. Ein Dichtring 3 ist an der Innenumfangsseite der behälterförmigen unteren Preßplatte 2 befestigt. Die Innenumfangsfläche des Dichtrings 3 und die Außenumfangsfläche der Mehrlagenleiterplatte 5 sind um einen Zwischenraum 6 von ca. 1–5 mm voneinander getrennt gehalten, wenn die beiden Platten nicht druckbeaufschlagt sind. Der Zwischenraum 6 hat eine solche Größe, um ein Harz 4 auch dann im Zwischenraum zu halten, wenn das Harz 4 schmilzt, während die Mehrlagenleiterplatte 5 gepreßt und erwärmt wird. Der Dichtring 3 besteht aus einem Material wie Silikon mit einem Elastizitätsmodul von 20–200 kg/cm².

Die Mehrlagenleiterplatte 5 umfaßt sieben Leiterplatten mit verschiedenen darauf befindlichen Leiterstrukturen, und die sieben Leiterstrukturen sind mit jeweils dazwischen liegenden Klebefolien übereinandergelegt unter Bildung einer dreidimensionalen Schaltung. Eine Polyimidschicht 7 ist an beiden Seiten der sieben Leiterplatten haftbefestigt. Die Polyimidschicht 7 hat den Zweck, die Reibung in Richtung der Oberflächen bzw. in Seitenrichtung zu verringern. Wenn die obere und die untere Preßplatte 1, 2 druckbeaufschlagt werden und die Mehrlagenleiterplatte 5 einer Querspannung unterliegt, dehnt sich die Mehrlagenleiterplatte 5 ungehindert in Querrichtung aus, ohne daß sie direkt mit einer Reibungskraft der beiden Preßplatten 1, 2 beaufschlagt wird. Mit anderen Worten wird die Gleitreibung in Querrichtung der Mehrlagenleiterplatte 5 durch die Polyimidschichten 7 verringert, so daß sich die Mehrlagenleiterplatte 5 ungehindert ausdehnen kann. Anstelle der wärmebeständigen Polyimidschicht 7 kann auch Teflon eingesetzt werden, das ebenfalls wärmebeständig ist. Ferner kann, um die Gleitreibung weiter zu mindern, auf die Oberfläche der Polyimidschichten 7 Öl aufgebracht werden; dabei kann jedes Öl verwendet werden, das warmfest ist.

Das Material der Mehrlagenleiterplatte 5 ist eine glasfaserverstärkte imprägnierte kupferbeschichtete Platte, und als Haftfolie wird eine Harzmatte, beispielsweise ein mit thermoplastischem Harz imprägniertes Glasfasergewebe, verwendet. Der zur Bildung einer Mehrlagenleiterplatte 5 aufgebrachte Druck beträgt 1–40 kg/cm², und die Erwärmungstemperatur beträgt 120–220°C.

Die Fig. 3A–3F beschreiben den Ablauf des Verfahrens zur Herstellung einer Mehrlagenleiterplatte 5 mit einer Vorrichtung zum Verkleben von Mehrlagenplatten. Zuerst werden Löcher für Positionierstifte 8 in die Leiterplatten, die Haftfolien und die Polyimidschicht 7 gebohrt. In Fig. 3A wird eine Polyimidschicht 7 auf der unteren Preßplatte 2 vorgesehen, wobei die Löcher der Polyimidschicht 7 mit den Stiftlöchern 9 der unteren Preßplatte 2 in Deckung liegen. In Fig. 3B wird ein Dichtring 3 an der Innenumfangsseite der unteren Preß-

platte 2 angeordnet. In Fig. 3C werden Leiterplatten und Haftfolien abwechselnd übereinander auf die Polyimidschicht 7 gelegt, und Positionierstifte 8 werden durch die Leiterplatten und Haftfolien und in die Stiftlöcher 9 der unteren Preßplatte 2 geführt, so daß die Leiterplatten und Haftfolien richtig positioniert sind. In Fig. 3F werden die aufeinandergelegten Platten und Folien mit Druck beaufschlagt und von einer oberen und einer unteren Heizplatte 1a, 1b erwärmt, die in der beweglichen und der ortsfesten Werkzeughälfte einer Presse angeordnet sind. In der beschriebenen Weise wird dabei eine Mehrlagenleiterplatte 5 hergestellt.

Wenn bei diesem Verfahren die Druckbeaufschlagung und Erwärmung durch die beiden Heizplatten 1a, 1b stattfindet, wirkt eine Spannung in der Mehrlagenleiterplatte 5 in Richtung einer Ausdehnung in Querrichtung. Zu diesem Zeitpunkt ist die Gleitreibung an den Oberflächen der beiden Preßplatten 1, 2 und der Mehrlagenleiterplatte 5, die mit den Polyimidschichten 7 in Kontakt liegen, geringer als beim Stand der Technik, das mit einer elastischen Kraft des Dichtrings 3 adäquat umschlossene geschmolzene Harz ist in einen hydrostatischen Zustand gebracht, und die Positionierstifte 8 sind mit Spiel in die Stiftlöcher 9 eingesetzt. Daher ist die Spannung in der zweidimensionalen Richtung der Mehrlagenleiterplatte 5 akzeptabel. Die Querspannung kann somit ungehindert zwischen den Ober- und Unterseiten der Mehrlagenleiterplatte 5 und den Oberflächen der beiden Preßplatten 1, 2 durch die Zwischenlegung der Polyimidschichten 7 wirksam sein. Infolgedessen kann sich die Mehrlagenleiterplatte 5 ungehindert in Querrichtung ausdehnen oder zusammenziehen.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 4 und 5 werden die Ergebnisse von Messungen an den Mehrlagenleiterplatten 5 beschrieben, die nach dem angegebenen Verfahren hergestellt sind. Fig. 4 zeigt die Verteilung des Drucks, der auf denjenigen Teil der effektiven Fläche der Mehrlagenleiterplatte 5, der tatsächlich als Leiterplatte dient, aufgebracht wird. Diese Druckverteilung kann als der Dickenverteilung von Fig. 5 entsprechend angesehen werden. Andererseits zeigt Fig. 5 die Dickenverteilung in dem nichteffektiven Bereich einschließlich eines tatsächlich verwendeten effektiven Bereichs der Mehrlagenleiterplatte 5. In dem Bereich der effektiven Fläche von Fig. 4 gibt es einen etwas höheren Teil in der Mitte, aber der auf eine Seite A des Vierseits aufgebrachte Druck ist niedriger, und ein auf die effektive Fläche aufgebrachter mittlerer Oberflächendruck beträgt 1,5 MPa oder weniger. Die in Fig. 4 gezeigte Änderung des Oberflächendrucks resultiert jedoch beispielsweise aus dem Planheitsgrad der beiden in einer Presse angeordneten Heizplatten 1a, 1b. Daher tritt in der Dickenverteilung in einer die nichteffektive Fläche umfassenden Fläche gemäß Fig. 5 eine stärkere Änderung als in der effektiven Fläche auf, was auf die Befestigungslage der beiden Heizplatten 1a, 1b zurückgeht. Fig. 5 zeigt stark übertrieben ein Beispiel zur Erläuterung der Erfindung. Es ist ersichtlich, daß die Dickenabweichung 0,1 mm oder weniger beträgt. Die Dicke der Mehrlagenleiterplatte 5 wurde mit einem Dickenmesser an sechzehn Stellen gemessen, die aus der Mehrlagenleiterplatte 5 herausgeschnitten wurden.

Bei dem obigen Ausführungsbeispiel wird als Mehrlagenplatte eine Mehrlagenleiterplatte beschrieben, aber das Verfahren und die Vorrichtung zum Verkleben von Mehrlagenplatten können bei vielen anderen Platten angewandt werden, die gleichmäßige Dicke haben sollen, z. B. bei keramischen Mehrlagenleiterplatten, Mehr-

lagenmagnetkarten, Hybridkarten, Mehrlagenglasplatten, Mehrlagenstahlplatten und Schichtpreßstoffen.

Wie vorstehend beschrieben, ist beim Verkleben oder Haftverbinden einer Mehrlagenplatte nach dem Verfahren und mit der Vorrichtung nach der Erfindung das geschmolzene Harz durch einen Dichtring so eingeschlossen, daß es in einen hydrostatischen Zustand gelangt, die Gleitreibung in Querrichtung wird durch eine Polyimidschicht gemindert, und die Stiftlöcher für die Positionierstifte sind mit dimensionsmäßigem Spiel vorgesehen, so daß die Mehrlagenplatte in jeder zweidimensionalen Richtung beweglich ist. Infolgedessen kann sich die Mehrlagenplatte ungehindert ausdehnen oder zusammenziehen, wenn sie mit Druck oder Wärme beaufschlagt wird bzw. diese Druck- und Wärmebeaufschlagung wieder aufgehoben wird.

Mit der beschriebenen Vorrichtung ist es möglich, eine Mehrlagenplatte mit nur äußerst geringer Verwindung herzustellen und eine Mehrlagenplatte zu erhalten, die eine gleichmäßige Dickenverteilung aufweist und eine geringere Verschiebung der jeweiligen Leiterplatten erfährt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verkleben einer Mehrlagenplatte (5) unter Beaufschlagen der mit Harz geformten Mehrlagenplatte mit Druck und Wärme, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:
Aufeinanderlegen einer Vielzahl von Harzfolien zur Bildung einer Mehrlagenplatte (5);
Bilden einer reibungsarmen Schicht (7) auf wenigstens einer Oberfläche der Mehrlagenplatte (5);
Umgeben des Außenumfangs der Mehrlagenplatte mit einem Dichtmaterial (3); und
Pressen der Mehrlagenplatte (5) von wenigstens einer Seite und Einschließen eines erwärmten geschmolzenen Harzes zwischen den Harzfolien und um den Umfang der Mehrlagenplatte, so daß das Harz (4), das in der Anfangsphase bei Beaufschlagung der Mehrlagenplatte (5) mit Druck und Wärme schmilzt, in einen hydrostatischen oder nahezu hydrostatischen Zustand gebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die reibungsarme Schicht (7) eine Dünnschicht aus warmfestem organischem Material aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die reibungsarme Schicht (7) ein auf die Dünnschicht aus organischem Material aufgebracht warmfestes Schmieröl aufweist.
4. Vorrichtung zum Verkleben einer mit Harz hergestellten Mehrlagenplatte durch Beaufschlagen derselben mit Druck und Wärme, gekennzeichnet durch
eine durch Aufeinanderlegen einer Vielzahl von Harzfolien gebildete Mehrlagenplatte;
eine auf wenigstens einer Seite der Mehrlagenplatte gebildete reibungsarme Schicht (7);
ein elastisches Dichtmaterial (3), das den Außenumfang der Mehrlagenplatte (5) umgibt; und
Preßplatten (1, 2) zum Beaufschlagen der Mehrlagenplatte auf wenigstens einer Seite mit Druck und Wärme.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die reibungsarme Schicht (7) eine Dünnschicht aus warmfestem organischem Material aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die reibungsarme Schicht (7) die Dünnschicht aus organischem Material, die mit einem warmfesten Schmiermittel überzogen ist, aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dünnschicht eine Polyimidschicht aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die reibungsarme Schicht (7) eine Tefflonschicht aufweist, die auf die mit der Mehrlagenplatte (5) in Berührung gelangende Oberfläche der Preßplatte aufgebracht ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der reibungsarmen Schicht (7) Stiftlöcher (9) gebildet sind, deren Durchmesser größer als der Durchmesser von an den Preßplatten (1, 2) angeordneten und die Mehrlagenplatte (5) durchsetzenden Positionierstiften (8) ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrlagenplatte (5) eine Mehrlagenleiterplatte ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrlagenplatte (5) eine keramische Mehrlagenleiterplatte, eine Mehrlagenmagnetkarte, eine Hybridkarte, eine Mehrlagenglasplatte, eine Mehrlagenstahlplatte oder ein Schichtpreßstoff ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

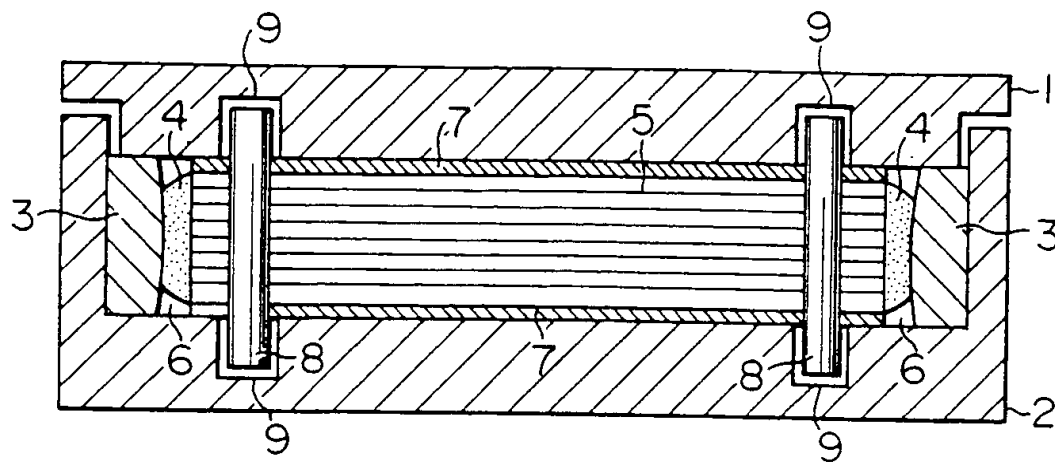


FIG. 2

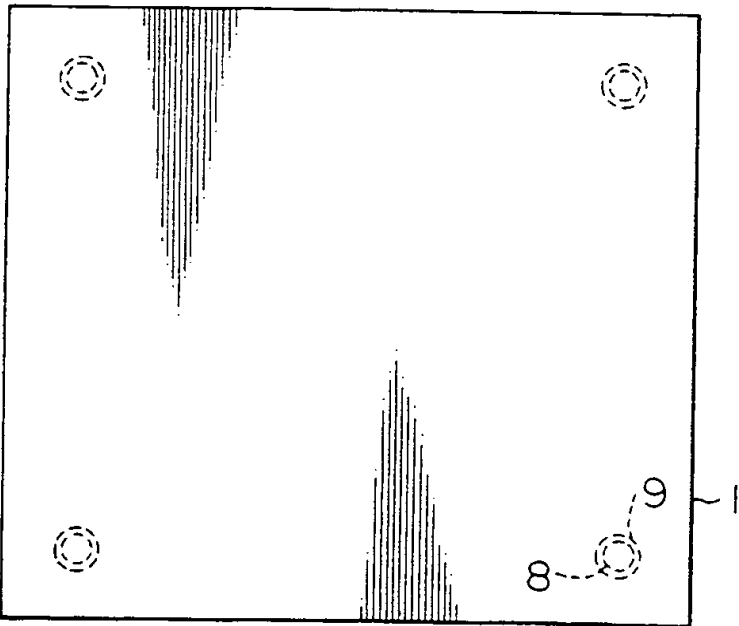


FIG. 3A

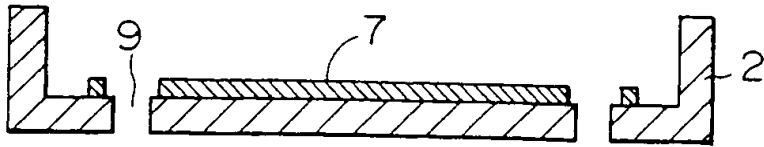


FIG. 3B

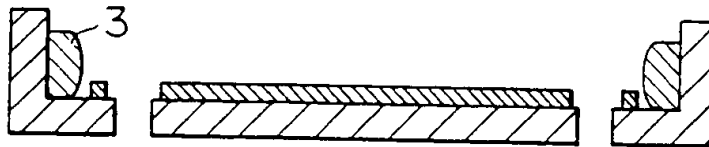


FIG. 3C

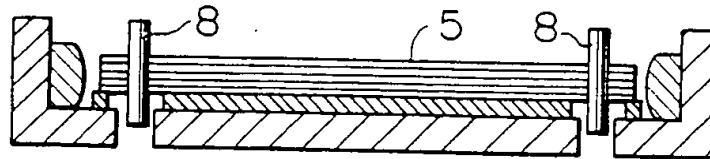


FIG. 3D

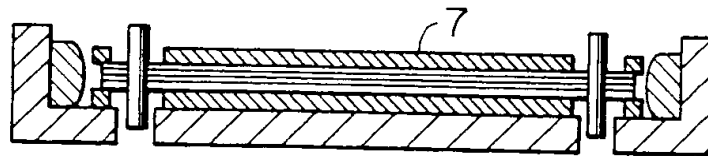


FIG. 3E

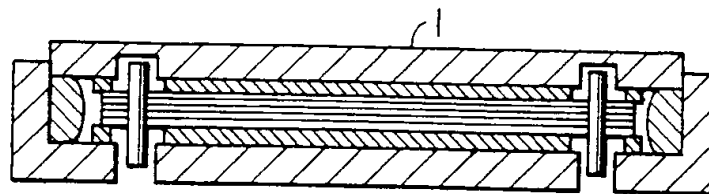


FIG. 3F

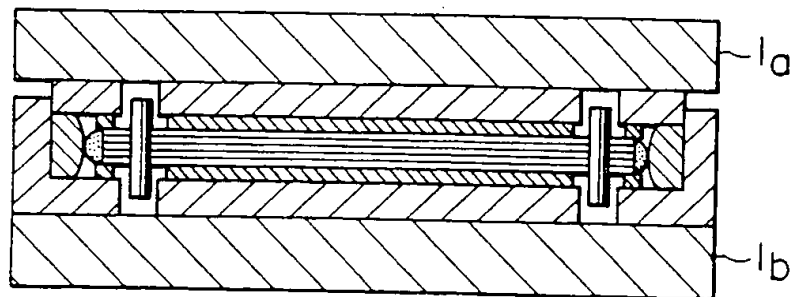


FIG. 4

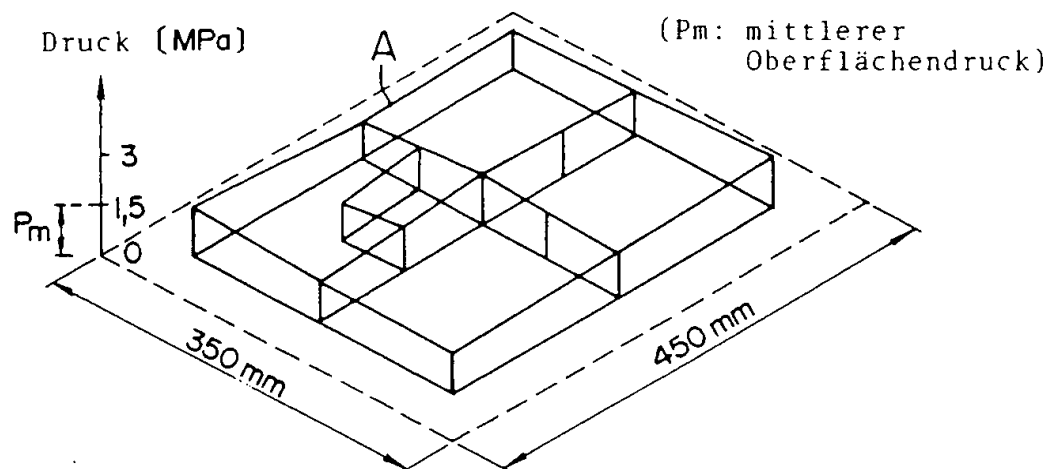


FIG. 5

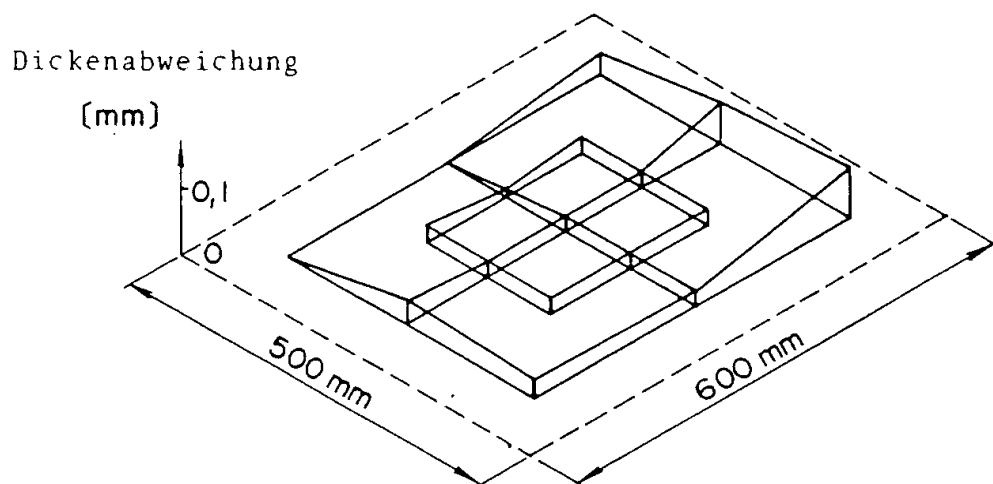


FIG. 6

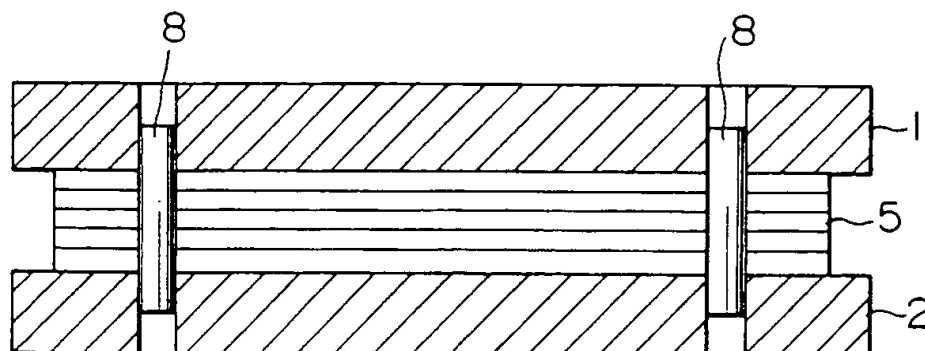


FIG. 7

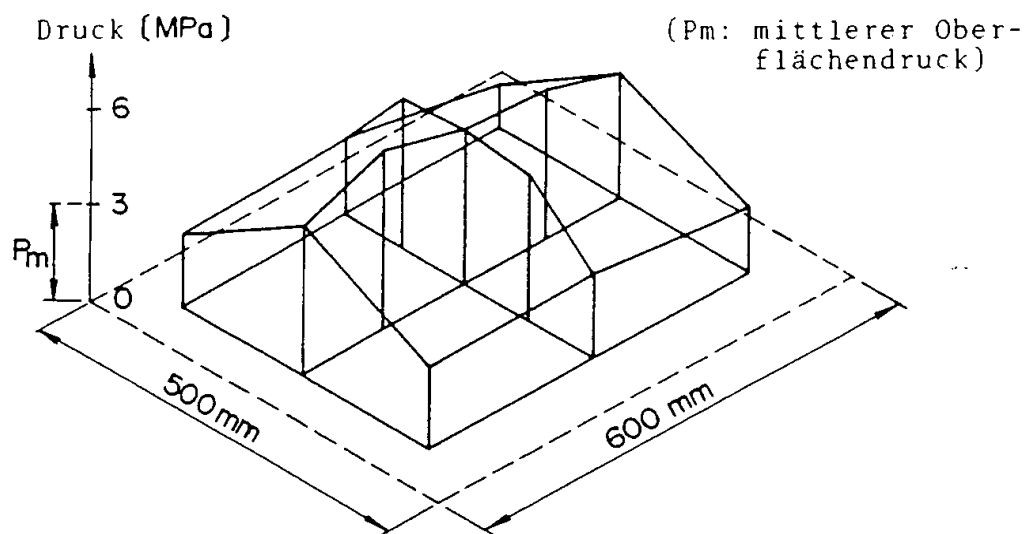


FIG. 8

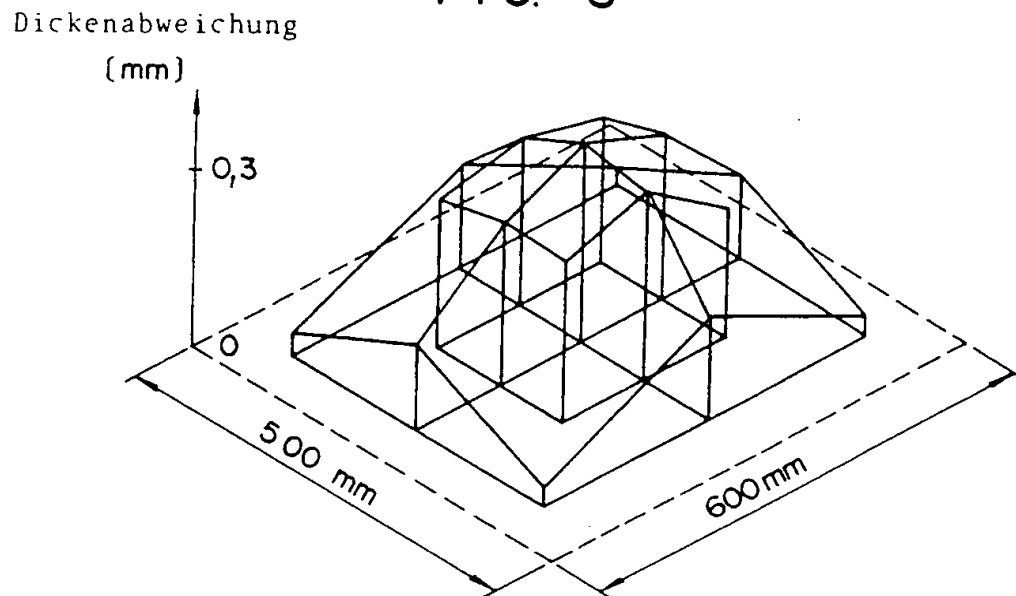


FIG. 9

